

# Resposta cardiorrespiratória de paraplégicos avaliada no teste de membro superior: série de casos

*Cardiorespiratory response of paraplegics evaluated in the upper limb test: case series*

*Respuesta cardiorrespiratoria de paraplégicos evaluados en la prueba de la extremidad superior: serie de casos*

Larissa Floripes de Souza Meretica<sup>1</sup>, Danielly Fernanda de Souza<sup>1</sup>,  
Juliana Fernandes da Silva<sup>1</sup>, Luisa Kulkamp do Nascimento<sup>1</sup>,  
Maria Vitória Fabrini Fernandes<sup>1</sup>, Beatriz Almeida Silva<sup>1</sup>,  
Dionatan Costa Rodrigues<sup>2</sup>, Maria Verónica Gonzáles Méndes<sup>2</sup>,  
Gabriela Fóz Moraes<sup>3</sup>, Roger Burgo de Souza<sup>4</sup>

1. Acadêmicas de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR, Brasil.

2. Residentes em Fisioterapia Neurofuncional da Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR, Brasil.

3. Fisioterapeuta participante do Projeto de Pesquisa em Lesão da medula espinal da Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR, Brasil.

4. Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR, Brasil.

## RESUMO

**Introdução.** Indivíduos com lesão da medula espinal (LME) apresentam alterações da capacidade cardiorrespiratória e importante estresse dos membros superiores durante as atividades. **Objetivo.** Analisar as respostas cardiorrespiratórias de indivíduos paraplégicos submetidos ao teste de exercício de membros superiores sem apoio (UULEX). **Método.** Série de casos com quatro indivíduos paraplégicos, nível neurológico T4 e T10. Todos os participantes realizaram o teste UULEX. As variáveis frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), Escala de Borg fadiga (BF) e Borg dispneia (BD) foram coletadas antes e após teste. **Resultados.** A maioria das variáveis alteraram seus valores após o UULEX. **Conclusão.** As respostas cardiorrespiratórias encontradas foram compatíveis com respostas fisiológicas normais durante uma atividade física.

**Unitermos.** Traumatismo da medula espinal; Extremidade Superior; Sistema Cardiovascular; Sistema Respiratório

## ABSTRACT

**Introduction.** Individuals with SCI presented changes in cardiorespiratory capacity and significant stress on the upper limbs during activities. **Objective.** To analyze the cardiorespiratory responses of paraplegic individuals submitted to the unsupported upper limb exercise test (UULEX). **Method.** Case series with four paraplegic individuals, neurological level T4 and T10. All participants performed the UULEX test. The variables heart rate (HR), respiratory frequency (RF), systolic arterial pressure (SAP), diastolic arterial pressure (DAP), scale Borg fatigue (BF) and Borg dyspnea (DB) were collected before and after the test. **Results:** Most variables changed their values after UULEX. **Conclusion.** During physical activity, the cardiorespiratory responses obtained were compatible with normal physiological responses.

**Keywords.** Spinal Cord Injuries; Upper extremity; Cardiovascular system; Respiratory system

## RESUMEN

**Introducción.** Individuos con LME presentan alteraciones de la capacidad cardiorrespiratoria y un importante estrés de las extremidades superiores durante las actividades. **Objetivo.** Analizar las respuestas cardiorrespiratorias de individuos parapléjicos sometidos a la prueba de ejercicio de las extremidades superiores sin apoyo (UULEX). **Método.** Serie de casos con cuatro individuos parapléjicos con nivel neurológico T4 y T10. Todos los participantes realizaron la prueba UULEX. Las variables frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (RF), presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD), escala de fatiga de Borg (BF) y disnea de Borg (DB) fueron colectadas antes y después de la prueba. **Resultados.** La mayoría de las variables cambiaron sus valores después de la prueba de UULEX. **Conclusión.** Las respuestas cardiorrespiratorias encontradas fueron compatibles con las respuestas fisiológicas normales durante una actividad física.

**Palabras clave:** Traumatismos de la Médula Espinal; Extremidad Superior; Sistema Cardiovascular; Sistema Respiratorio

---

Trabalho realizado no Ambulatório de Fisioterapia Neurofuncional da Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brasil.

Conflito de interesse: não

Recebido em: 25/10/2021

Aceito em: 20/04/2022

Endereço para correspondência: Roger Burgo de Souza. R. Benedita Pires da Silveira 79. Jd Aragarça. CEP 86038-520. Londrina-PR, Brasil. E-mail: spine@uel.br

---

## INTRODUÇÃO

Os indivíduos com Lesão da Medula Espinal (LME) apresentam um estilo de vida sedentário, que juntamente com as alterações autonômicas decorrentes da lesão, que podem afetar o controle cardiovascular, favorecem o desenvolvimento de doenças cardiometabólicas<sup>1</sup>. Além disso, esses indivíduos, sobretudo os parapléjicos, apresentam importante estresse dos Membros Superiores (MMSS) durante suas atividades, devido a paralisia dos membros inferiores que favorece o acréscimo da demanda de atividades exercidas pelos braços<sup>2</sup>.

Frente as estas repercussões citadas, a avaliação e o treinamento dos MMSS são importantes para melhorar o desempenho desses indivíduos durante a execução das atividades diárias. O Teste de Exercício de Membros Superiores Sem Apoio (UULEX) é um instrumento padronizado, de baixo custo e de fácil aplicação. Apesar deste teste avaliar

e treinar a performance dos MMSS, ele também pode ser empregado para avaliar as respostas cardiorrespiratórias durante sua execução<sup>3</sup>, da mesma maneira que pode ser utilizado como um meio de condicionamento físico para indivíduos com LME.

O UULEX avalia a capacidade de exercício dos MMSS por meio de movimentos que simulam as atividades de vida diária<sup>3</sup>. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi o de analisar as respostas cardiorrespiratórias em indivíduos com paraplegia por meio do Teste de Exercício de Membros Superiores Sem Apoio (UULEX).

## **MÉTODO**

Trata-se de uma série de casos com quatro indivíduos, três homens e uma mulher, sedentários, com paraplegia e acima de seis meses de LME, realizado no Ambulatório de Fisioterapia Neurofuncional do Hospital Universitário da UEL, e aprovado pelo Comitê de Ética pelo parecer nº 3.362.159, e CAAE 10348919.5.0000.5231.

Os critérios de inclusão foram indivíduos com paraplegia, lesão completa ou incompleta, idade superior a 18 anos, tempo de lesão superior a seis meses e sedentários.

### **Instrumento de Avaliação**

O Teste de Exercício de Membros Superiores sem Apoio, em inglês Unsupported Upper Limb Exercise (UULEX) foi desenvolvido por Takahashi et al.<sup>3</sup> para indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), e já foi utilizado em brasileiros saudáveis<sup>4</sup>. Apresenta reprodutibilidade avaliada no consumo de oxigênio, produção de dióxido de carbono, frequência cardíaca, dispneia e fadiga<sup>3</sup>.

Para a execução do teste UULEX foi instalado um painel colorido e móvel, uma cadeira de rodas padronizada utilizada para todos os participantes e cinco barras com diferentes pesos (0,25kg; 0,5Kg; 1Kg; 1,5Kg; 2Kg), que foram confeccionadas com cano PVC e preenchidas com areia e/ou chumbinho. O painel foi ajustado de forma individual na altura dos joelhos no nível 1 em cada participante. As medidas do painel colorido foram de 119 cm de altura e 84 cm de largura, dividido em oito faixas de diferentes cores, correspondentes aos níveis do teste (nível 1 ao 8), medindo 8 cm de largura e com 5 cm de distância entre as faixas (Figura 1).

Figura 1. Demonstra o painel colorido com diferentes níveis (1 ao 8), a cadeira utilizada e o posicionado dos joelhos do participante durante a execução do teste UULEX.



O teste foi iniciado com o participante segurando a barra de 0,25Kg com ambas as mãos e movendo os MMSS, da cintura pélvica em direção ao nível 1 do painel, durante dois minutos como aquecimento.

O participante progredia para o nível 2 realizando o mesmo movimento citado acima durante um minuto. A cada um minuto de duração do teste o participante era instruído a progredir de nível.

Quando o participante atingia um minuto na última faixa (nível 8), ele permanecia no nível executando o teste, entretanto, a cada um minuto era realizada a substituição da barra por outra 0,5Kg mais pesada até atingir a barra de peso máximo (2Kg).

Durante a execução do teste o movimento dos MMSS foi cadenciado por um metrônomo com 30 batimentos por minuto (bpm) e, frases de incentivo (padronizadas e criadas pelos autores), foram proferidas aos participantes para motivá-los durante a execução<sup>4</sup>.

O teste UULEX era finalizado quando os participantes completavam os trezes minutos de execução. Não era permitido interromper o teste para descanso. Os critérios de suspensão do UULEX foram: solicitar a interrupção, dispneia ou fadiga muscular em MMSS intensa avaliados por meio da Escala de BORG Modificada.

## **Procedimento**

Os procedimentos foram realizados em cinco etapas: Etapa 1: Entrevista dos participantes para coleta dos dados pessoais e clínicos por um questionário semiestruturado. Etapa 2: Transferência dos participantes para a cadeira de rodas, joelhos na altura do nível 1 e orientação quanto à execução e a familiarização do teste UULEX. Etapa 3: O participante

era instruído a permanecer em repouso absoluto por cinco minutos, e logo após, foi realizada a coleta das variáveis: Frequência Cardíaca (FC), Frequência Respiratória (FR), Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD), fadiga de MMSS e dispneia, avaliados por meio da Escala de BORG modificada. (BF- Borg Fadiga/ BD – Borg Dispneia). Etapa 4: Execução do teste UULEX. Etapa 5: Ao final do teste foi realizada nova coleta das variáveis. Os procedimentos foram realizados por três acadêmicos do curso de fisioterapia previamente treinados e portando todos os equipamentos de proteção individual necessários.

## RESULTADOS

Participaram quatro pessoas com paraplegia com níveis neurológicos T4 (P1 e P2) e T10 (P3 e P4), respectivamente. Três homens e uma mulher, com idades entre 20 e 31 anos. As etiologias das lesões foram por ferimento de arma de fogo e acidente automobilístico. O tempo de execução do UULEX realizado por cada participante está demonstrado na Tabela 1.

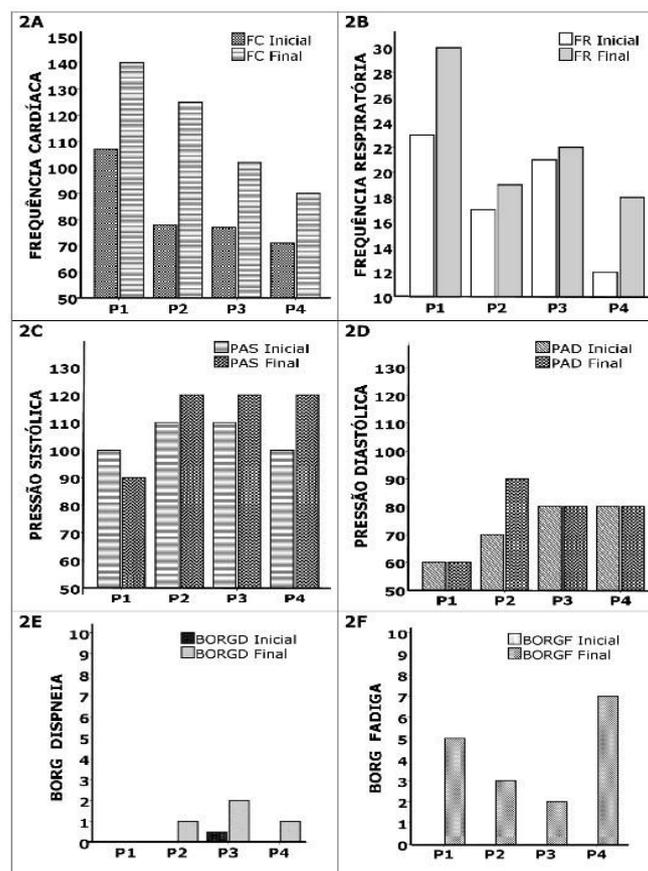
Tabela 1. Perfil dos Participantes.

	<b>Gênero</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Etiologia da Lesão</b>	<b>Nível Neurológico</b>	<b>EDA</b>	<b>Tempo de teste (min)</b>
<b>P1</b>	Feminino	31	Acidente automobilístico	T4	C	9m36s
<b>P2</b>	Masculino	20	FAF	T4	B	13 m
<b>P3</b>	Masculino	25	Acidente automobilístico	T10	B	13m
<b>P4</b>	Masculino	31	FAF	T10	A	13m

P1, P2 e P3: participantes; FAF: ferimento por arma de fogo; EDA: escala de deficiência da ASIA. min - minutos.

Na Figura 2 estão demonstrados os valores de todas as variáveis cardiorrespiratórias. A FC se elevou em todos após o UULEX, o P1 obteve a maior FC ao final do teste com 140 bpm, e P2 apresentou maior delta com 47 bpm (Figura 2A). Eles apresentaram elevação da FR ao final do teste, sendo que P1 apresentou maior variação (Figura 2B). O P2, P3 e P4 apresentaram aumento da PAS ao final do teste, com delta de 10 e 20 mmHg respectivamente, já o P1 reduziu 10mmHg da PAS ao final do UULEX (Figura 2C). A PAD do P1, P3 e P4 permaneceram inalteradas e o P2 aumentou em 20mmHg ao final do teste (Figura 2D). Todos os indivíduos apresentaram aumento do BD e BF, com exceção de P2 que permaneceu com BD 0 ao final do teste (Figuras 2F e 2G).

Figura 2. Os valores da FC; FR, PAS, PAD, BD e BF pré e pós UULEX dos três participantes. 2A - FC - Frequência Cardíaca; 2B - FR - Frequência Respiratória. 2C - PAS - Pressão Arterial Sistólica; 2D - PAD - Pressão Arterial Diastólica. 2F - BORG F - Borg fadiga; 2G - BORG D - Borg dispneia.



## DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que o teste UULEX desencadeou alterações cardiorrespiratórias nos indivíduos com paraplegia. A elevação da FC, FR, BD e BF encontrada neste estudo concorda com estudos anteriores. Oliveira *et al.*<sup>5</sup> que avaliaram a confiabilidade teste reteste do UULEX em adultos sem deficiência observaram aumento significativo destas variáveis após o teste. Outro estudo que aplicou o UULEX em indivíduos com DPOC com idade de 61 anos, também observou elevação da FC e FR com médias de 106,9bpm e 26,3cpm, respectivamente<sup>3</sup>. Os participantes apresentaram média de PAS de 144,3mmHg, valor este 20 mmHg superior aos encontrados em P2, P3 e P4 após o teste<sup>3</sup>. Já o valor médio de PAD 79,1mmHg foi próximo ao valor obtido de P3 e P4 ao final do teste.

No presente estudo, os P1 e P2 com nível neurológico T4 apresentaram maior elevação da FC quando comparados ao P3 e P4 com nível T10. Esse dado difere do estudo de Lee *et al.*<sup>6</sup> que, ao investigar a resposta cardiovascular ao exercício através do cicloergômetro de MMSS em 23 indivíduos, sendo 15 com LME e 8 saudáveis, observaram que no grupo com lesão baixa ( $\geq T7$ ) os valores da FC foram maiores quando comparado ao controle.

Em relação a execução do teste UULEX, os resultados demonstraram que P2, P3 e P4, ambos do gênero masculino, completaram os treze minutos de teste estipulado neste protocolo. O P1, do gênero feminino, interrompeu o

teste devido a fadiga muscular de MMSS. Em estudos anteriores realizados em indivíduos saudáveis, o tempo médio de execução do teste UULEX variou em média 14,2min, sendo 11,99min nas mulheres e 12,89min nos homens, demonstrando valores similares aos encontrados no presente estudo<sup>4,5</sup>.

O menor desempenho obtido pelo P2, do gênero feminino, corrobora com o estudo que aplicou o teste UULEX em indivíduos brasileiros saudáveis e observou que os valores médios do UULEX nas mulheres foram 6% menores do que nos homens<sup>4</sup>. No entanto os dados de outro estudo discordam, demonstrando que o gênero não influenciou no tempo do teste<sup>5</sup>.

As limitações deste estudo relacionam-se a falta de critérios de interrupção mais específicos para a finalização do teste UULEX neste protocolo e ao tempo total de teste estipulado aos participantes. No entanto, foi possível investigar as respostas cardiorrespiratórias de indivíduos paraplégicos submetidos ao teste UULEX.

## **CONCLUSÃO**

As respostas cardiorrespiratórias encontradas nos indivíduos por meio do teste UULEX foram compatíveis com respostas fisiológicas normais frente a uma atividade física. Acredita-se que este teste apresenta potencial para ser um complemento no processo de reabilitação desta população. Além de ter sido o primeiro estudo à utilizar o Teste de Exercício de Membros Superiores sem Apoio em indivíduos com LME no Brasil.

## REFERÊNCIAS

1. Vivodtzev I, Taylor JA. Cardiac, Autonomic, and Cardiometabolic Impact of Exercise Training in Spinal Cord Injury: a qualitative review. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2021;41:6-12. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000564>
2. Cardenas DD, Felix ER, Cowan R, Orell MF, Irwin R. Effects of Home Exercises on Shoulder Pain and Pathology in Chronic Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2020;99:504-13. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001362>
3. Takahashi T, Jenkins S, Strauss G, Watson C, Lake F. A new unsupported upper limb exercise test for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehab* 2003;23:430-7. <https://doi.org/10.1097/00008483-200311000-00007>
4. Lima VP, Marcelo V, Pessoa BP, Almeida FD, Ribeiro-Samora GA, Janaudis-Ferreira T. Valores normativos para o teste Unsupported Upper Limb Exercise para adultos saudáveis no Brasil. *J Bras Pneumol* 2020;46:1-6. <https://doi.org/10.1590/1806-3713/e20180267>
5. Oliveira A, Cruz J, Jácome C, Marques A. The Unsupported Upper Limb Exercise Test in People Without Disabilities: Assessing the Within-Day Test-Retest Reliability and the Effects of Age and Gender. *Physiother Can* 2018;70:11-21. <https://doi.org/10.3138/ptc.2016-42>
6. Lee YH, Lee JH, Kim SH, Yi D, Oh KJ, Kim JH, *et al.* Hemodynamic Adaptations to Regular Exercise in People With Spinal Cord Injury. *Ann Rehabil Med* 2017;41:25-33. <https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.1.25>